

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-032202

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/3205
H01L 21/285
H01L 29/786
H01L 21/336

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 08-205417

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.1996

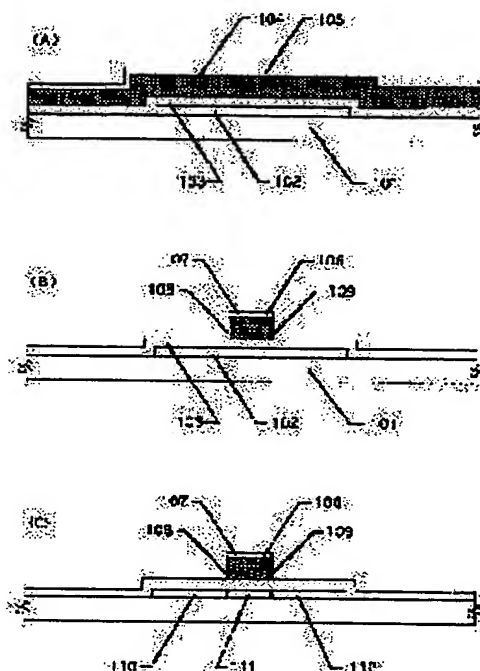
(72)Inventor : YAMAZAKI SHUNPEI
TERAMOTO SATOSHI

(54) ELECTRONIC DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve heat resistance property of an Al wiring and facilitate formation of a contact when an anodized film is formed, by setting the concentrations of oxygen atoms, carbon atoms, and nitrogen atoms in a film made of Al or containing Al as a principal component to specified values or less.

SOLUTION: In a film 104 made of Al or containing Al as a principal component, the concentration of oxygen atoms is set to $8 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ or less, and the concentration of carbon atoms is set to $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ or less, while the concentration of nitrogen atoms is set to $7 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ or less. For example, an active layer 102 of a thin film transistor is formed on a glass substrate 10, and after a silicon oxide film 103 is formed thereon, the Al film 104 and a silicon nitride film 105 are formed. Then, the multilayer film of the Al film 104 and the silicon nitride film 105 is patterned to form a gate electrode 106 and a silicon nitride film 107 remaining thereon. Then, anode oxidation is carried out by using the gate electrode 106 as the anode, thus forming anodized films 108, 109 on the lateral surfaces where the Al material is exposed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-14169

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 24.07.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-32202

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/3205		H 0 1 L	21/88 N
	21/285			21/285 S
	29/786			29/78 6 1 2 B
	21/336			6 1 6 S
				6 1 7 M
審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-205417

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月16日

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 寺本 聡

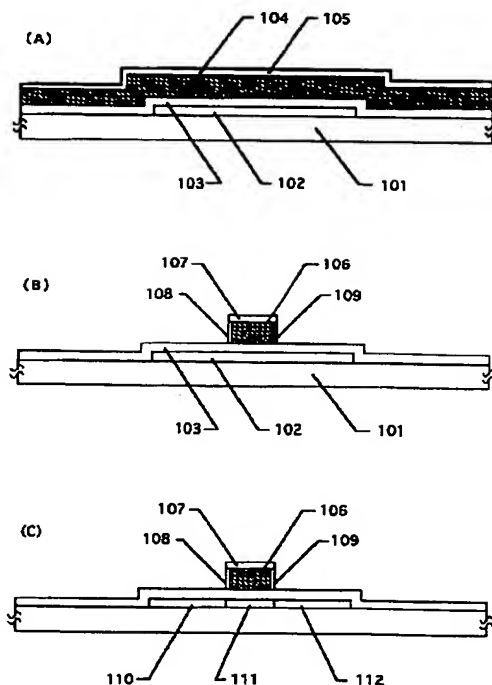
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(54) 【発明の名称】 電子装置およびその作製方法

(57) 【要約】

【目的】 アルミニウムを配線に用いた装置において、ヒロックやウィスカの発生による影響を防止する。

【構成】 アルミニウムゲート106の上面に窒化珪素膜107を設け、側面に陽極酸化膜108、109を設ける。こうすることで、ヒロックやウィスカの発生を抑制するとともに、コンタクトの形成し易い構造とする。また、アルミニウム中の酸素、炭素、窒素の濃度を所定の濃度以下とすることにより、ヒロックやウィスカの発生を抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とするパターンを有し、

前記アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする膜中における酸素原子の濃度が 8×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ炭素原子の濃度が 5×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ窒素原子の濃度が 7×10^{17} 個 cm^{-3} 以下であることを特徴とする電子装置。

【請求項2】請求項1において、パターンの側面には酸化物被膜が形成されており、パターンの上面には窒化珪素膜が形成されていることを特徴とする電子装置。

【請求項3】請求項1において、パターンの側面に接して酸化物被膜が形成されていることを特徴とする電子装置。

【請求項4】請求項1において、パターンの上面に接して窒化珪素膜が形成されており、該窒化珪素膜に形成された開孔を介してパターンへのコンタクトが形成されていることを特徴とする電子装置。

【請求項5】請求項1において、パターンの表面には突起物が形成されており、その最大の高さは 500 \AA 以下であることを特徴とする電子装置。

【請求項6】アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とするパターンを有する電子装置の作製方法であって、前記アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする膜中における酸素原子の濃度が 8×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ炭素原子の濃度が 5×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ窒素原子の濃度が 7×10^{17} 個 cm^{-3} 以下であり、

作製工程中において前記パターンに加えられるプロセス温度は 400°C 以下であることを特徴とする電子装置の作製方法。

【請求項7】請求項6において、パターンの上面に接して成膜された窒化珪素膜にコンタクトホールを形成する工程を有することを特徴とする電子装置の作製方法。

【請求項8】請求項6において、パターンの側面に陽極酸化工程によって酸化物被膜を形成する工程を有することを特徴とする電子装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本明細書で開示する発明は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする材料でもって電極や配線を構成した半導体装置に関する。またさらにその作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、大面積の画面を有したアクティブマトリクス型の液晶表示装置が注目されている。このアクティブマトリクス型の液晶表示装置は、大面積化とともに微細化も要求されている。

【0003】このような要求事項を満足するためには、

低抵抗の配線材料を利用することが必要とされる。これは、 10 インチ角以上というような大きさとすると、配線を伝播する信号の遅延が問題となるからである。

【0004】低抵抗の配線材料としては、アルミニウムが最も好ましい材料である。しかし、アルミニウムを用いた場合、作製工程における耐熱性に問題がある。（この点に関しては、ディスプレイ・アンド・イメージング 1996 Vol.4, pp 199-206 (サイエンス・コミュニケーションズ・インターナショナル発行) に記載の解説論文参照)

【0005】具体的には、薄膜トランジスタの作製工程における各種薄膜の成膜やアニール、さらにレーザー光の照射や不純物イオンの注入工程において、アルミニウムの異常成長が起こり、ヒロックやウィスカーと呼ばれる突起物が形成される問題がある。このヒロックやウィスカーは、アルミニウムの耐熱性に低さに起因すると考えられている。

【0006】このヒロックやウィスカーと呼ばれる突起物は、その成長距離が $1 \mu\text{m}$ 以上まで達する場合がある。このような現象は、配線間のショートの原因となる。

【0007】この問題を防止するために、アルミニウムでなる配線の表面に陽極酸化膜を形成する技術がある。（前述の解説記事参照）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本出願人らによる研究によれば、陽極酸化膜 (Al_2O_3 を主成分とすると考えられる) の膜質は強固であり、ヒロックやウィスカーの発生を防止するためには有効であるが、他方でその強固さ故にアルミニウムでなる配線に対するコンタクトホールの形成が困難であることが判明している。

【0009】本明細書で開示する発明は、上記アルミニウムである配線の耐熱性の問題を解決するとともに、かつ陽極酸化膜を形成した場合に問題となるコンタクトの形成が困難である問題を解決することができる技術を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本明細書で開示する発明の一つは、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とするパターンを有し、前記アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする膜中における酸素原子の濃度が 8×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ炭素原子の濃度が 5×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ窒素原子の濃度が 7×10^{17} 個 cm^{-3} 以下であることを特徴とする。

【0011】上記構成を採用した場合、発生するヒロックやウィスカー等の突起物の最大の高さを 500 \AA 以下とすることができる。

【0012】他の発明の構成は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とするパターンを有する電子装置の作製方法であって、前記アルミニウムまたはアルミニウ

ムを主成分とする膜における酸素原子の濃度が 8×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ炭素原子の濃度が 5×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ窒素原子の濃度が 7×10^{17} 個 cm^{-3} 以下であり、作製工程中において前記パターンに加えられるプロセス温度は 400°C 以下であることを特徴とする。

【0013】プロセス温度を 400°C 以下とすることによって、酸素、炭素、窒素の各元素の濃度限定の効果を最大限得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1 (B) に示すように、酸素原子の濃度が 8×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ炭素原子の濃度が 5×10^{18} 個 cm^{-3} 以下であり、かつ窒素原子の濃度が 7×10^{17} 個 cm^{-3} 以下であるアルミニウム膜でなるパターン106の上面には窒化珪素膜107を設け、その側面には陽極酸化膜（酸化物被膜）108と109を設けた構成とする。

【0015】このような構成とすることで、ヒロックやウィスカーといった突起物の形成を抑制することができ、かつコンタクトの形成しやすいものとする事ができる。

【0016】

【実施例】

【実施例1】図1以下に本実施例の作製工程の概略（断面図）を示す。本実施例では、アクティブマトリクス型の液晶表示における画素マトリクス部に配置される薄膜トランジスタ（画素トランジスタと総称される）の作製工程を示す。

【0017】まず、図1 (A) に示されるようにガラス基板101を用意し、その表面に図示しない下地膜を形成する。ここでは、図示しない下地膜として 3000\AA 厚の酸化珪素膜をスパッタ法によって成膜する。

【0018】この下地膜は、ガラス基板からの不純物の拡散やガラス基板表面の微小な凹凸の影響を緩和する機能を有している。ここではガラス基板を利用する例を示すが、他に石英基板を利用することもできる。

【0019】ガラス基板101上に下地膜を成膜したら、次に薄膜トランジスタの活性層102を構成する半導体膜（活性層を構成する）の出発膜となる非晶質珪素膜（図示せず）をプラズマCVD法により、 500\AA の厚さに成膜する。

【0020】非晶質珪素膜を成膜したら、レーザー光の照射を行い図示しない結晶性珪素膜を得る。次にこの結晶性珪素膜をパターンニングすることにより、102で示される活性層パターンを形成する。

【0021】さらにゲイト絶縁膜として機能する酸化珪素膜103をプラズマCVD法でもって 1000\AA の厚さに成膜する。

【0022】酸化珪素膜103を成膜したら、アルミニウム膜104を 4000\AA の厚さにスパッタ法によって

成膜する。こうして図1 (A) に示す状態を得る。

【0023】ここでは、このアルミニウム膜中にスカンジウムを0.18重量%含有させる。

【0024】アルミニウム膜中にスカンジウムを含有させるのは、後の工程においてヒロックやウィスカーが発生することを抑制するためである。スカンジウムがヒロックやウィスカーの発生の抑制に効果があるのは、アルミニウムの異常成長を抑制する効果があるからである。

【0025】次にアルミニウム膜104と窒化珪素膜105との積層膜をパターンニングすることにより、106で示されるアルミニウムパターンを得る。また、107で示されるのがゲイト電極106上に残存する窒化珪素膜である。

【0026】このアルミニウムパターン106がゲイト電極となる。またこのゲイト電極106から延在してゲイト線が配置される。

【0027】画素マトリクス部においては、ゲイト電極106から延在したゲイト線がソース線とともに格子状に配置される。

【0028】次にゲイト電極106を陽極とした陽極酸化を行うことにより、アルミニウム材料が露呈した側面に陽極酸化膜108と109を形成する。これらの陽極酸化膜の膜厚は 500\AA とする。

【0029】この陽極酸化工程においては、電解溶液として、3%の酒石酸を含んだエチレングリコール溶液をアンモニア水で中和したものを用いる。この電解溶液中において、白金を陰極、アルミニウム膜を陽極として、両電極間に電流を流すことによって陽極酸化膜が形成される。

【0030】この工程で形成される陽極酸化膜105は、緻密で強固な膜質を有している。この陽極酸化工程における膜厚の制御は、印加電圧のより行うことができる。

【0031】上記工程においては、電解溶液がゲイト電極106の側面のみに接触するので、その上面には陽極酸化膜は形成されない。こうして図1 (B) に示す状態を得る。

【0032】次にP (リン) のドーピングを行うことにより、ソース領域110、チャネル領域111、ドレイン領域112の形成を行う。ここでは、ドーピング手段としてプラズマドーピング法を用いる。こうして図1 (C) に示す状態を得る。

【0033】なお、Nチャネル型の薄膜トランジスタを作製するためにPのドーピングを行う例を示すが、Pチャネル型の薄膜トランジスタを作製するのであれば、B (ボロン) のドーピングを行う。

【0034】なお、ドーピング工程において、試料を加熱または不可避に加熱されてしまう状況が生じるが、アルミニウムの耐熱性の観点から、試料温度を 400°C 以下とするように努めることが重要である。試料温度が4

00℃を超えた場合、ヒロック（及びウィイスキー（両者区別は厳密なものではない））の発生が顕在化するの
で注意が必要である。

【0035】ドーピング工程の終了後、レーザー光の照射を行い、ドーパントの活性化とドーピングが行われた領域の活性化とを同時に行う。

【0036】次に第1の層間絶縁膜として、窒化珪素膜113をプラズマCVD法により2000Åの厚さに成膜する。（図2（A）参照）

【0037】さらに第2の層間絶縁膜としてポリイミドでなる膜114をスピコート法によって成膜する。層間絶縁膜としてポリイミドを利用した場合、その表面を平坦なものとして行うことができる。

【0038】そしてソース及びドレイン領域に対してのコンタクトホール115、116の形成を行う。こうして図2（A）に示す状態を得る。

【0039】さらにチタン膜とアルミニウム膜とチタン膜との積層膜をスパッタ法で成膜し、これをパターンニングすることにより、ソース電極117とドレイン電極118を形成する。こうして図2（B）に示す状態を得る。

【0040】さらに第3の層間絶縁膜119をポリイミドでもって形成する。そしてドレイン電極118に対するコンタクトホールの形成を行い、ITOでなる画素電極120を形成する。こうして図2（C）に示す状態を得る。

【0041】最後に水素雰囲気中での加熱処理を施すことにより、活性層中の欠陥の補償を行い、薄膜トランジスタを完成させる。

【0042】〔実施例2〕本実施例は実施例1に示す作製工程と同時に進行されるもので、画素マトリクス部の周辺に形成される周辺駆動回路に配置される薄膜トランジスタの作製工程を示す。本実施例においてもNチャネル型の薄膜トランジスタを作製する工程を示す。

【0043】本実施例で示す薄膜トランジスタの作製工程は、図1に示す工程まで実施例1に示すものと同じである。（勿論、配線パターンの違いや活性層パターンの寸法の違いは存在する）

【0044】まず、実施例1に示す工程に従って、図1（C）に示す状態を得る。次に図3（A）に示すように、第1の層間絶縁膜として窒化珪素膜113を成膜する。

【0045】さらに第2の層間絶縁膜としてポリイミドでなる層114を形成する。次にコンタクトホール301、302、303の形成を行う。

【0046】この際、ゲイト電極106の上面には陽極酸化膜が形成されていない（窒化珪素膜が成膜されている）ので、302で示されるコンタクトホールの形成を容易に行うことができる。

【0047】本実施例に示す構成においては、ドライエ

ッチング法を用いて、301、302、303で示されるコンタクトホールを同時に形成する。こうして図3（A）に示す状態を得る。

【0048】次にチタン膜とアルミニウム膜とチタン膜とでなる3層膜をスパッタ法で成膜する。さらに、これをパターンニングすることにより、ソース電極304、ゲイト引出し電極305、ドレイン電極306を形成する。こうして図3（B）に示す状態を得る。

【0049】この後、実施例1の場合と同様に水素化工程が施され、薄膜トランジスタを完成させる。

【0050】ここでは、Nチャネル型の薄膜トランジスタを作製する工程を示した。一般に周辺駆動回路には、Nチャネル型の薄膜トランジスタとPチャネル型の薄膜トランジスタとが相補型に構成されたものが配置される。

【0051】〔実施例3〕本実施例は、チャネル領域とドレイン領域との間に抵濃度不純物領域を配置した薄膜トランジスタの作製工程を示す。

【0052】図4及び図5に本実施例の薄膜トランジスタの作製工程を示す。まず、ガラス基板401上に図示しない下地膜を成膜する。さらに非晶質珪素膜を成膜し、レーザー光の照射により結晶化させる。こうして結晶性珪素膜を得る。

【0053】次に得られた結晶性珪素膜をパターンニングして、402で示される薄膜トランジスタの活性層を形成する。

【0054】さらにゲイト絶縁膜として機能する酸化珪素膜403を成膜する。酸化珪素膜403を成膜した後、アルミニウム膜404を成膜する。

【0055】次にアルミニウム膜上に窒化珪素膜405を成膜する。こうして図4（A）に示す状態を得る。

【0056】図4（A）に示す状態を得たら、パターンニングを施すことにより、406で示されるアルミニウムパターンを得る。このアルミニウムパターンが後に形成されるゲイト電極の基のパターンとなる。

【0057】ここで、407が残存した窒化珪素膜パターンである。こうして図4（B）に示す状態を得る。

【0058】この状態において、アルミニウムパターン406を陽極とした陽極酸化を行い、陽極酸化膜409、410を形成する。

【0059】ここでは、電解溶液として、3%のシュウ酸水溶液を用いる。この工程で形成される陽極酸化膜は、多孔質状（ポーラス状）を有している。この陽極酸化膜は、その成長距離を数μmとすることができる。この成長距離は陽極酸化時間によって制御することができる。こうして図4（C）に示す状態を得る。

【0060】この状態において、残存した408で示されるパターンがゲイト電極となる。

【0061】次に再度の陽極酸化を行う。ここでは、実施例1で示した緻密な膜質を有する陽極酸化膜の形成条

件でもって陽極酸化を行う。こうして、図5(A)の411および412で示される緻密な膜質を有する陽極酸化膜の形成が行われる。

【0062】ここでは、この緻密な膜質を有する陽極酸化膜411と412の膜厚を500Åとする。この緻密な膜質を有する陽極酸化膜は、ゲイト電極408の側面において選択的に形成される。これは、ゲイト電極408の上面には窒化珪素膜407が存在しているからである。また、多孔質の陽極酸化膜409と410の内部に電解溶液が侵入するので、411、412で示されるような状態に緻密な膜質を有する陽極酸化膜が形成される。こうして図5(A)に示す状態を得る。

【0063】次にPのドーピングを行う。ここでは、プラズマドーピング法により、Pのドーピングを行う。このドーピングを行うことにより、図5(B)に示すように、ソース領域413、I型領域414、ドレイン領域415が自己整合的に形成される。

【0064】次に多孔質状の陽極酸化膜409、410を選択的に除去する。この工程においては、図5(C)に示すように除去される陽極酸化膜409、410の上部に存在した窒化珪素膜407の一部も同時に除去される。

【0065】そして、再度のPのドーピングを行う。この工程では、前回のドーピング工程における条件より低ドーピング量でもってPのドーピングを行う。この工程において、低濃度不純物領域416と418が自己整合的に形成される。またチャンネル形成領域417が自己整合的に形成される。

【0066】低濃度不純物領域416、418は、ソース領域413やドレイン領域415に比較して、そこに含まれるP(リン)元素の濃度は小さい。

【0067】一般に418で示されるドレイン領域側の低濃度不純物領域が、LDD(ライトドープドレイン)領域と称されている。

【0068】図5(C)に示す状態を得たら、レーザー光の照射を行うことにより、ドーピングがなされた領域のアニールを行う。

【0069】本実施例に示す構成においては、ゲイト電極(およびそこから延在するゲイト線)の上面は窒化珪素膜により覆われ、またその側面は緻密な膜質を有する陽極酸化膜でもって覆われている。

【0070】このような構成とすることにより、不純物のドーピング工程やレーザー光の照射工程において、ゲイト電極の表面にヒロックやウィスカが発生してしまうことを抑制することができる。

【0071】また、ゲイト電極(またはゲイト線)に対するコンタクトの形成が行いやすい構造とすることができる。

【0072】〔実施例4〕本実施例は、ゲイト電極が活性層と基板との間にあるボトムゲイト型と呼ばれる構成

の薄膜トランジスタに関する。

【0073】図6、図7に本実施例の作製工程を示す。まず601で示されるガラス基板上にアルミニウム膜602を3000Åの厚さにスパッタ法で成膜する。このアルミニウム膜が後にゲイト電極を構成することになる。

【0074】アルミニウム膜602を成膜したら、その上に窒化珪素膜603を500Åの厚さにプラズマCVD法でもって成膜する。こうして図6(A)に示す状態を得る。

【0075】次にパターニングを施すことにより、ゲイト電極604を得る。605で示されるのは、ゲイト電極604上に残存した窒化珪素膜である。こうして図6(B)に示す状態を得る。

【0076】次にゲイト電極604を陽極とした陽極酸化を行うことにより、606と607で示される緻密な膜質を有する陽極酸化膜を500Åの厚さに形成する。

【0077】この工程においては、窒化珪素膜605が存在する関係で、ゲイト電極604の側面においてのみ陽極酸化膜が形成される。こうして図6(C)に示す状態を得る。

【0078】次にゲイト絶縁膜として機能する酸化珪素膜608を1000Åの厚さにプラズマCVD法でもって成膜する。さらに活性層を構成するための図示しない非晶質珪素膜をプラズマCVD法でもって500Åの厚さに成膜する。そしてこの非晶質珪素膜にレーザー光の照射を行うことにより、図示しない結晶性珪素膜を得る。

【0079】図示しない結晶性珪素膜を得たら、それをパターニングすることにより、609、610、611で示される領域でなる活性層パターンを形成する。

【0080】そしてゲイト電極604をマスクとして基板601の裏面側から露光を行うことにより、612で示されるレジストマスクを形成する。(図6(D)参照)

【0081】この状態において、Pのドーピングをプラズマドーピング法でもって行う。このドーピング工程において、ソース領域609、ドレイン領域611、チャンネル領域610が自己整合的に形成される。こうして図6(D)に示す状態を得る。

【0082】上記ドーピング工程の終了後、レーザー光の照射を行うことにより、ドーピングされた元素の活性化と被ドーピング領域のアニールとを行う。

【0083】次に第1の層間絶縁膜612として窒化珪素膜をプラズマCVD法でもって2000Åの厚さに成膜し、さらに第2の層間絶縁膜613をポリイミドでもって形成する。こうして図7(A)に示す状態を得る。

【0084】次にコンタクトホールを形成を行い、ソース電極614、ドレイン電極615を形成する。そして最後に水素化を行う。

【0085】また図示されていないが、他部において、ゲイト電極604から延在した配線の一部にコンタクトホールを形成し、ゲイト電極604へのコンタクトが形成される。こうして図7(B)に示す状態を得る。

【0086】本実施例に示す構成においても、ゲイト電極604の側面には陽極酸化膜が形成されていることにより、ヒロックやウィスカの発生が防止され、その上面は窒化珪素膜が形成されていることにより、ヒロックやウィスカの発生が防止される。そしてゲイト電極の上面に窒化珪素膜が形成されていることにより、コンタ

クトホールの形成が容易なものとなっている。

【0087】〔実施例5〕本実施例では、スカンジウムを0.18重量%含有したアルミニウム膜における不純物の濃度と発生するヒロックとの関係を示す。表1に示すのは、スパッタ法によって成膜された3000Å厚のアルミニウム膜に対して、水素雰囲気中において350℃、1時間の加熱処理を施し、その表面を観察した場合のヒロックの高さと、膜中の不純物濃度との関係である。

【0088】

【表1】

No	膜中不純物濃度 (原子 cm^{-3}) (最大値)			最大ヒロック高さ (Å)
	酸素濃度	炭素濃度	窒素濃度	
1	2×10^{20}	9×10^{18}	1×10^{19}	1552
2	7×10^{19}	4×10^{18}	7×10^{18}	1627
3	7×10^{19}	2×10^{18}	5×10^{18}	2472
4	1×10^{19}	8×10^{18}	2×10^{18}	837
5	8×10^{18}	4×10^{18}	6×10^{17}	322
6	7×10^{18}	4×10^{18}	7×10^{17}	481
7	7×10^{18}	5×10^{18}	7×10^{17}	373

【0089】表1において、各サンプル間において、膜における不純物濃度が異なるのは、スパッタリング時における真空引きの時間、スパッタリング装置のチャンバーのクリーニングの有無、排気ポンプのメンテナンス等による違いを反映したものである。

【0090】ここで、ヒロックの高さは、断面SEM（走査型電子顕微鏡）観察、AFM（原子間力顕微鏡）観察によって調べたものである。また、不純物濃度はSIMS（2次イオン分析方法）によって調べた最大値である。

【0091】表1を見れば明らかに、膜中の酸素（O）、炭素（C）、窒素（N）の濃度を下げることによって、ヒロックの発生を抑制することができる。

【0092】層間絶縁膜の膜厚等を考慮すると、ヒロックの高さが500Å以下であれば、その存在を実用上許容することができる。

【0093】表1からはこの値を満足する条件として、酸素濃度が $7 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下であり、かつ炭素濃度が $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下であり、かつ窒素濃度が $7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下であればよいことが結論される。

【0094】なお、SIMS（2次イオン分析方法）は、膜の界面付近で実際に異なる値が計測されることがあるので注意が必要である。

【0095】〔装置の説明〕本明細書で開示する発明を実施する場合に利用される装置について説明する。図8に装置の概要を示す。図8に示す装置は、連続的に複数の処理を試料を大気にさらさずに行うことができるマルチチャンバー形式を有している。各チャンバーには、必

要とする排気装置が備えられており、気密性を保持できる構造となっている。

【0096】図8に示す装置において、804が基板搬入室、805が基板搬出室である。基板搬入室804には、カセット815の収納された複数の基板（試料）がカセット毎外部から搬入される。処理の終了した基板はカセット816に収納され、所定の枚数の処理が終了した時点でカセット816毎外部に取り出される。

【0097】801は基板搬送室であり、ロボットアーム814によって基板800を必要とするチャンパーに搬送する機能を有している。

【0098】803はアルミニウムを成膜するためのスパッタリング機能を有するチャンパーである。このチャンパーには、クライオポンプを配置し、成膜されるアルミニウム膜中の不純物濃度を所定の値以下にする構成とする。

【0099】802は、コンタクトを形成する際に良好な電気的な接触を実現するために利用されるゲルマニウム膜（または錫膜）を成膜するためのスパッタリング装置である。このチャンパーにもクライオポンプを配置し、不純物の混入を極力防ぐ構成とする。

【0100】807は加熱処理を行うためのチャンパーである。ここでは、ランプ照射によって、加熱行う機能を有している。

【0101】806は、窒化珪素膜を成膜するためのプラズマCVDを行うための機能を有するチャンパーである。

【0102】搬送室801と、各処理を行うための周辺

部のチャンバーとの間には、810、809、808、813、812、811で示されるゲイトバルブ（開閉式の隔壁または仕切り）が配置されている。

【0103】図8に示す装置を動作させる動作例を以下に示す。ここでは、アルミニウム膜の成膜、ゲルマニウム膜の成膜、加熱処理、窒化珪素膜の成膜を連続的に行う工程を示す。

【0104】以下において、試料が通過するゲイトバルブ以外は全て閉鎖するものとする。まず、アルミニウム膜を成膜せんとする基板（試料）を複数枚カセット815に収納して、基板搬入室804に搬入する。次にロボットアーム814によって1枚の基板をチャンバー803に搬送する。

【0105】チャンバー803においてアルミニウム膜の成膜が終了したら、基板をチャンバー806に搬送し、窒化珪素膜の成膜を行う。そして、基板搬出室805のカセット816に基板を収納して一連の工程が終了する。

【0106】また、コンタクトホール形成後にコンタクト用のアルミニウム膜を成膜する際には、チャンバー803におけるアルミニウム膜の形成後にチャンバー802においてゲルマニウム膜を成膜し、さらに加熱室807において加熱処理を施すことにより、リフローと呼ばれるコンタクトを形成するためのアニールを行う。

【0107】リフローは、アルミニウムとゲルマニウムとが接触した部分で、融点が低下し、加熱処理によってアルミニウム膜中にゲルマニウムが拡散し、アルミニウムとコンタクトする電極（コンタクトホール底部に露呈している）との電気的接触を良好なものとする作用を有している。

【0108】〔実施例6〕本実施例は、アルミニウムの表面に酸化金属被膜を形成する方法として、陽極酸化ではなく、プラズマ酸化を利用する場合の例を示す。プラズマ酸化は、酸化性の減圧雰囲気中において、高周波放電を行うことによって形成することができる。

【0109】〔実施例7〕本明細書で開示する発明は、アクティブマトリクス型の構成を有した電気光学装置に応用することが可能である。電気光学装置としては、液晶表示装置、EL（エレクトロルミネッセンス）表示装置、EC（エレクトロクロミックス）表示装置などが挙げられる。

【0110】また、応用商品としてはTVカメラ、パーソナルコンピュータ、カーナビゲーション、TVプロジェクション、ビデオカメラ等が挙げられる。それら応用用途の簡単な説明を図9を用いて行う。

【0111】図9（A）はTVカメラであり、本体2001、カメラ部2002、表示装置2003、操作スイッチ2004で構成される。表示装置2003はビューファインダーとして利用される。

【0112】図9（B）はパーソナルコンピュータであ

り、本体2101、カバー部2102、キーボード2103、表示装置2104で構成される。表示装置2104はモニターとして利用され、対角十数インチもサイズが要求される。

【0113】図9（C）はカーナビゲーションであり、本体2201、表示装置2202、操作スイッチ2203、アンテナ2204で構成される。表示装置2202はモニターとして利用されるが、地図の表示が主な目的なので解像度の許容範囲は比較的広いと言える。

【0114】図9（D）はTVプロジェクションであり、本体2301、光源2302、表示装置2303、ミラー2304、2305、スクリーン2306で構成される。表示装置2303に映し出された画像がスクリーン2306に投影されるので、表示装置2303は高い解像度が要求される。

【0115】図9（E）はビデオカメラであり、本体2401、表示装置2402、接眼部2403、操作スイッチ2404、テープホルダー2405で構成される。表示装置2402に映し出された撮影画像は接眼部2403を通してリアルタイムに見ることができるので、使用者は画像を見ながらの撮影が可能となる。

【0116】

【発明の効果】本明細書で開示する発明を利用することにより、アルミニウムである配線の耐熱性の問題を解決するとともに、かつ陽極酸化膜を形成した場合に問題となるコンタクトの形成を容易なものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図2】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図3】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図4】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図5】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図6】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図7】 薄膜トランジスタの作製工程を示す図。

【図8】 成膜装置の概要を示す図。

【図9】 液晶パネルを利用した装置の概要を示す図。

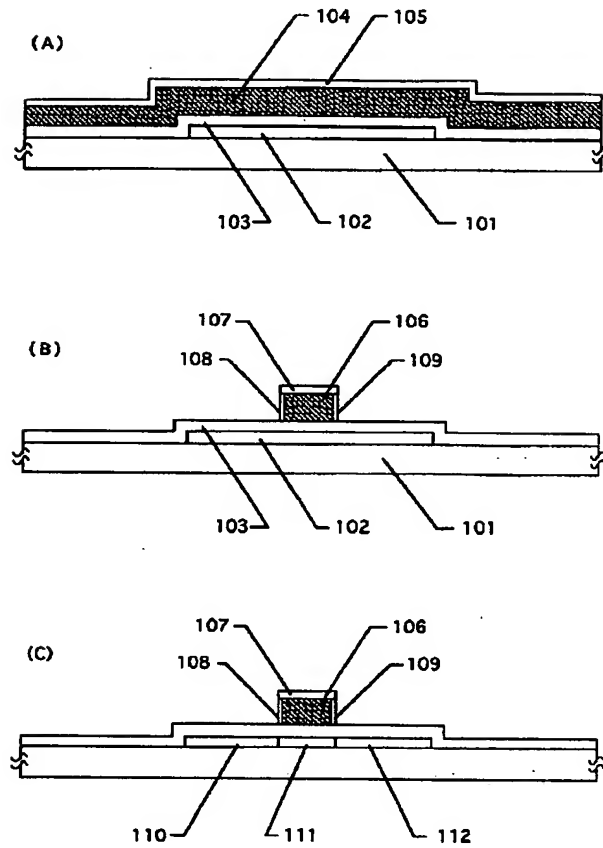
【符号の説明】

101	ガラス基板
102	活性層（結晶性珪素膜）
103	ゲイト絶縁膜（酸化珪素膜）
104	アルミニウム膜
105	窒化珪素膜
106	ゲイト電極
107	残存した窒化珪素膜
108	陽極酸化膜
109	陽極酸化膜
110	ソース領域
111	チャネル領域
112	ドレイン領域

13

- 113 第1の層間絶縁膜（窒化珪素膜）
 114 第2の層間絶縁膜（ポリイミドでなる層）
 115 ソース領域へのコンタクトホール
 116 ドレイン領域へのコンタクトホール

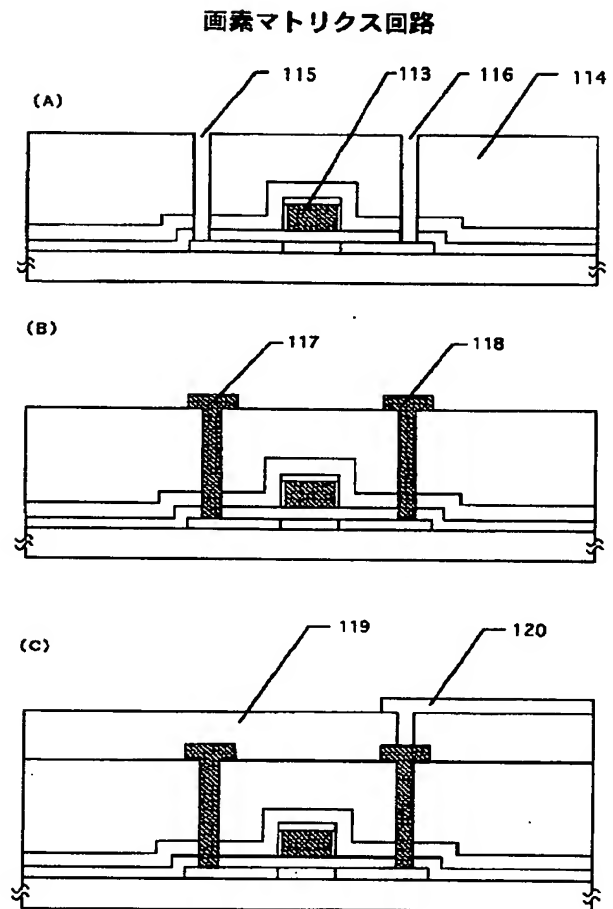
【図1】



14

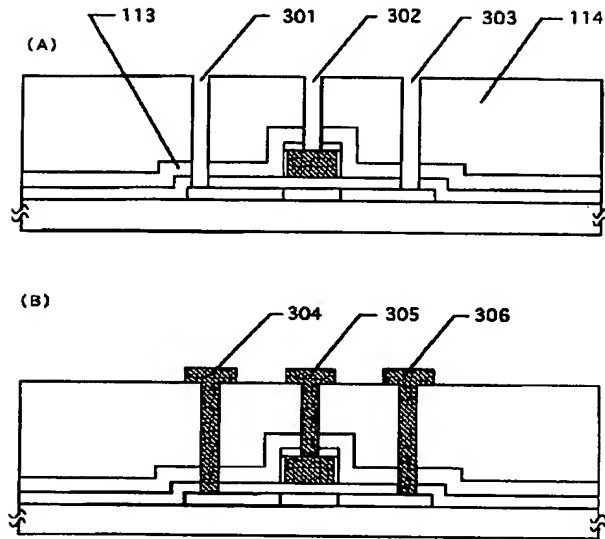
- 117 ソース電極
 118 ドレイン電極
 119 第3の層間絶縁膜（ポリイミドでなる層）
 120 画素電極（ITO電極）

【図2】

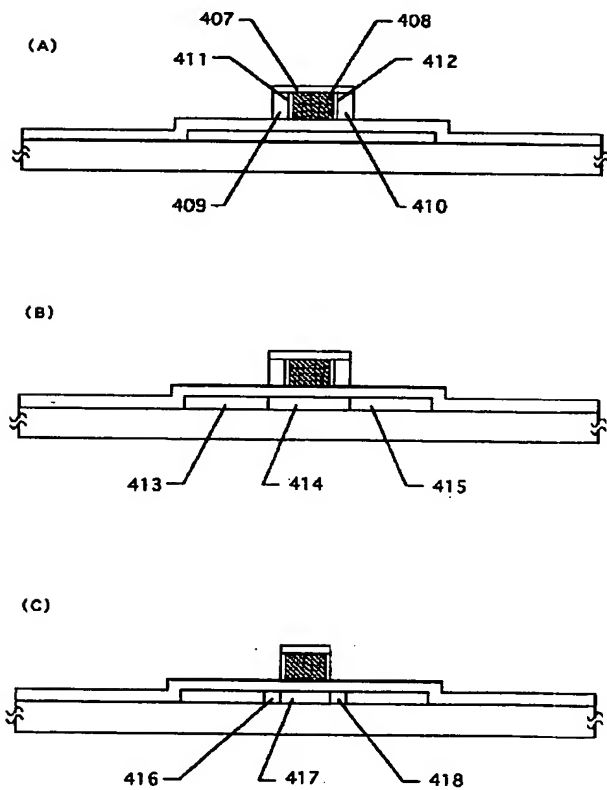


【図3】

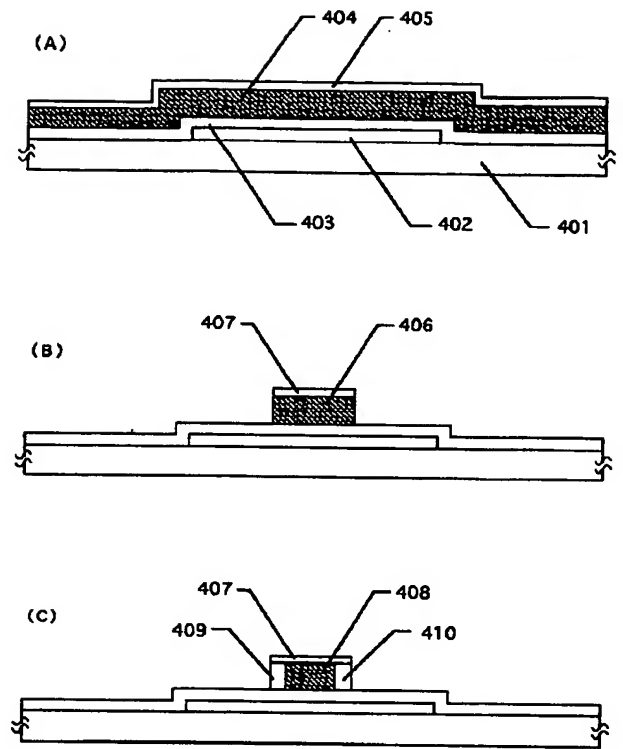
周辺駆動回路



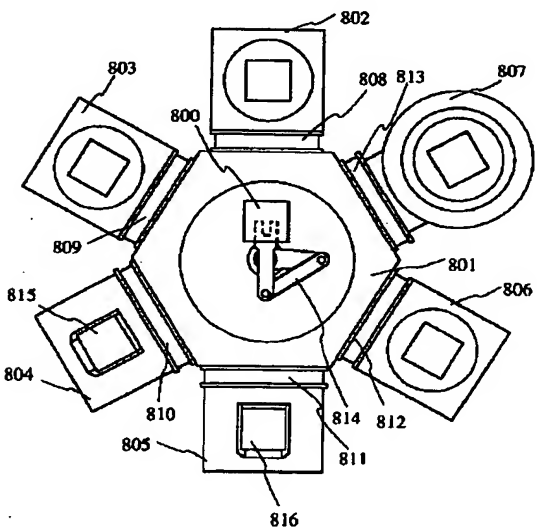
【図5】



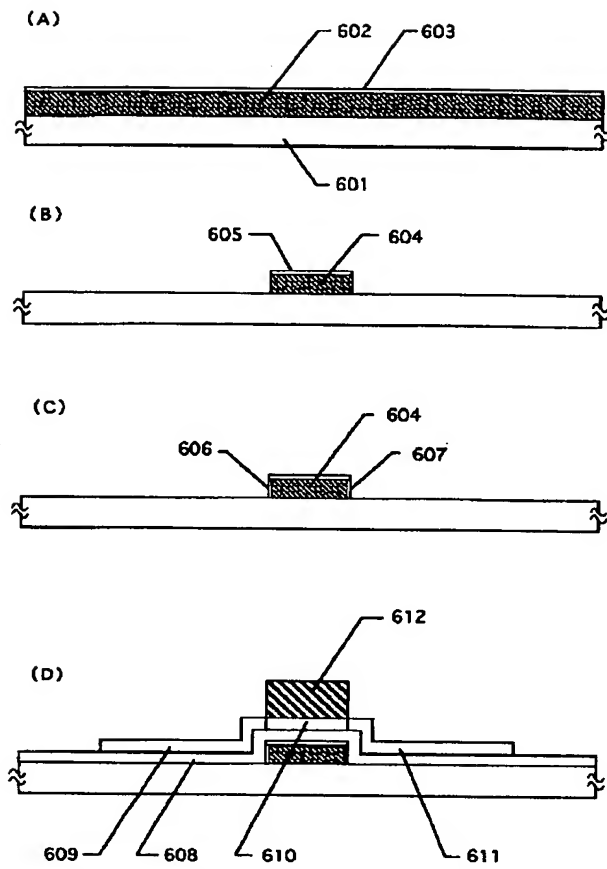
【図4】



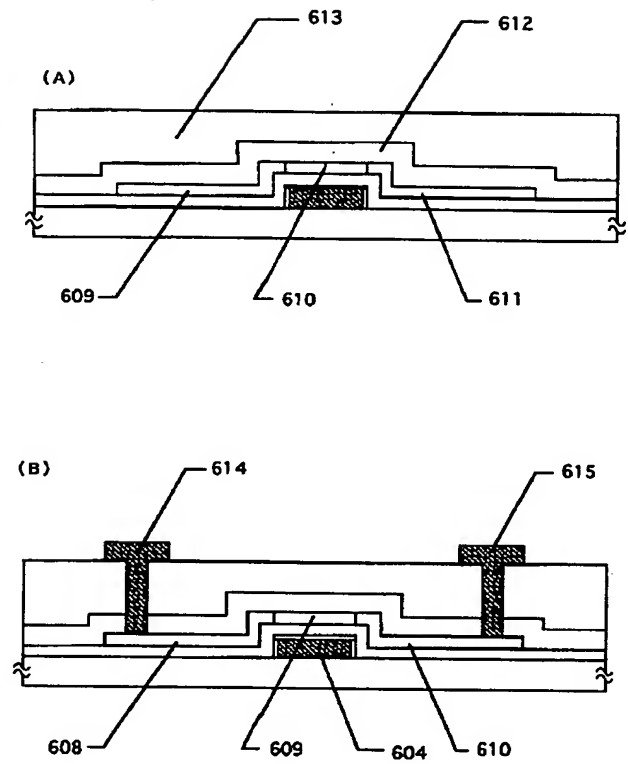
【図8】



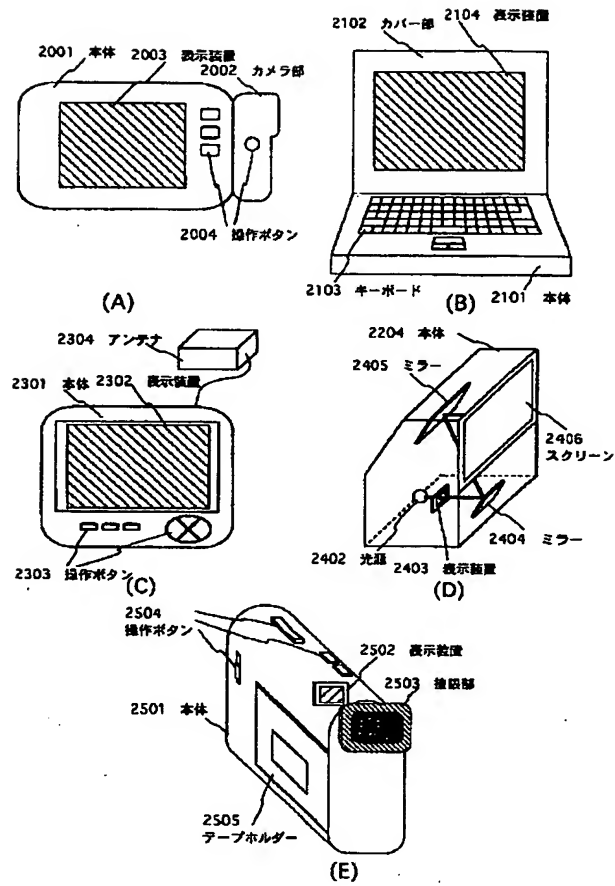
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 29/78

技術表示箇所

6 1 7 W

6 2 7 B

6 2 7 E